ISSN 1880-9103

独立行政法人 水産総合研究センター 研究開発情報

遠洋 リサーチ&トピックス

Vol. 5
2009. 2

ENYO Research& Topics

編集／遠洋水産研究所



ツチクジラの大きなジャンプ（太平洋の潜水行動調査）

独立行政法人
水産総合研究センター

CONTENTS

もくじ

表紙写真解説

2008年7月、太平洋においてツチクジラ潜水行動調査のため第八開洋丸でクジラを追尾していると突然に船の近くで2頭のクジラがブリーチング(大きなジャンプ)した。木白牧調査員はすかさずカメラを構え、次のブリーチングでそのうち一頭のほぼ全身を収めるのに成功した。ツチクジラはしばしばこのように連続したブリーチングを行うが、その機能 はよくわかっていない。

宮部尚純 温帯性まぐろ資源部長 が WCPFC科学委員会の議長に選ばれました!!

本 多　仁

去る12月8日から12日まで大韓民国の釜山で開催された中西部太平洋まぐろ類委員会(WCPFC)の第5回年次総会において、当所の宮部尚純温帯性まぐろ資源部長が同委員会の科学委員会(Scientific Committee＝SC)の議長に満場一致で選出されました。これは遠洋水産研究所、水産総合研究センター、ひいては我が国の水産資源の研究分野において注目すべき快挙です。そこで、この場をお借りしてこの議長席の重要性についてご説明申しあげたいと思います。

かつお・まぐろ類資源の地域漁業管理機関(RFMOと略称、詳細は後述)において、科学委員会は、科学的根拠に基づいた信頼できる資源評価と適切な管理方策の提言を行う機能を与えられており、水産資源を持続的に利用する方策を具体化するために大変重要な役割を担っています。

WCPFCは、太平洋の西部及び中部海域における高度回遊性魚類資源(まぐろ類及びかじき類等の大型回遊性魚類)の保存及び管理に関する条約に基づき2004年に発足したRFMOです。現在、世界には5つのかつお・まぐろ類資源のRFMOがあります。それらは、全米熱帯まぐろ類委員会(IATTC=1949年設立)、大西洋まぐろ類保存国際委員会(ICCAT=1966年設立)、みなみまぐろ保存委員会(CCSBT=1994年設立)、インド洋まぐろ類委員会(IOTC=1996年設立)、中西部太平洋まぐろ類委員会(WCPFC=2004年設立)です。このうちWCPFCは、その設立年からもわかるように、最も新しいかつお・まぐろ類資源のRFMOです。我が国は2005年にこの条約を批准して加盟国となりました。2008年12月現在のWCPFC加盟国は、日本、中国、韓国、台湾、豪州、フィジー、ミクロネシア連邦、米国、EC(欧州共同体)など25の国・地域となっています。

WCPFCが管理する太平洋中西部海域は、上記5つのかつお・まぐろ類資源のRFMOの中でも、世界最大のかつお・ま

ぐろ類の生産量（＝漁獲量）を誇っています。世界最大の生産量という点を具体的に申しあげますと、2007年の世界の主要なかつお・まぐろ類（カツオ、キハダ、メバチ、ビンナガの4種が大半を占める）の総生産量（推定）は約440万トンですが、その55%にあたる約240万トンをWCPFC海域で生産しました。

この240万トンの内訳は、カツオ173万トン（72%）、キハダ43.2万トン（18%）メバチ14.3万トン（6%）、ビンナガ9.5万トン（4%）となっています。我が国ではカツオはまぐろ類とは別に扱っていますが、世界的に見ればカツオもまぐろ類に加えられており、世界のかつお・まぐろ類の生産量の3分の2以上がカツオによって占められています。ちなみに高級まぐろとして有名な太平洋のクロマグロ（主に北太平洋で漁獲される）の年間漁獲量は約1.8万トン（2007年推定）です。

ここで、WCPFCについて少し詳しく説明申しあげます。

1. 組織概要：WCPFCは、中西部太平洋におけるマグロ類の効果的な管理を通じて、中西部太平洋における高度回遊性魚類（カツオ、マグロ、カジキ類）資源の長期的な保存及び持続的な利用を確保することを目的として設立された地域漁業管理機関です。委員会の下部組織に、科学委員会（SC）、技術遵守委員会（TCC）、及び北委員会（NC）があり、本委員会の年次会合は毎年12月に加盟各国・地域が回り持ちで開催されています。下部組織の会合開催は、例年、8月にSC、9月にNC、10月にTCC、となっています。

2. 設立条約：WCPFCは、「西部及び中部太平洋における高度回遊性魚類資源の保存及び管理に関する条約」により設立されました。条約発効は2004年6月19日、日本加入は2005年7月8日です。

3. 締約国等：サモア、フィジー、マーシャル、パプア・ニューギニア、ミクロネシア連邦、キリバス、ソロモン、ナウル、オーストラリア、クック諸島、トンガ、ニウエ、ニュージーランド、ツバル、韓国、中国、フィリピン、フランス、日本、バヌアツ、カナダ、パラオ、米国の計23カ国と、台湾、EC（欧州共同体）の2地域、計25カ国・地域が加盟しています。事務局の所在地は、ポンペイ（ミクロネシア連邦）です。上記の加盟国・地域のほかに協力的非加盟国という参加形態があり、総会で加盟の可否が決定されます。

4. 条約水域：北半球は西経150度以西の太平洋水域（我が国周辺水域を含みます）、南半球は西経130度以西、東経141度以東、南緯60度以北の太平洋水域が対象となっています。

5. 対象魚種：カツオ・マグロ類など高度回遊性魚種（クロマグロ、メバチ、キハダ、ビンナガ、カツオ、カジキ類、外洋性サメ等）が対象魚種です。これら対象魚種のほかに、対象魚種とともに混獲される生物などかつお・まぐろ類と相互関係にある生物や生態系も関連事項として取り上げられています。以上がWCPFCの大まかな特徴です。

さて、WCPFC科学委員会議長の任期は2年間、再任可能のため通常の最長任期は4年間、となります。そこで、宮部新議長の任期は2009年1月から2010年12月まで、最長で2012年12月まで、となる見込みです。宮部議長には、今後2ないし4年間にわたり、上記のような世界的にも、また、我が国にとっても最も重要なかつお・まぐろ類資源のRFMOであるWCPFCの科学部門のトップという重要な任務に就いて尽力願うことになります。われわれ遠洋水産研究所のかつお・まぐろ類資源研究者としても一致団結して宮部議長に協力し、WCPFCの科学機能の維持・向上と適切な資源評価と管理方策の提言に向けて貢献すべく対処していく所存です。皆様にはWCPFCの重要性をご理解頂くとともに、引き続きかつお・まぐろ類資源の持続的利用のための研究活動にご支援・ご協力のほどをよろしくお願いいたしまして、今回のビッグニュースの締めくくりとする次第です。



第5回WCPFC年次総会（2008年12月8日の開会式：大韓民国・釜山にて）


新議長に選出された宮部温帯性まぐろ資源部長

小型鯨類による漁業被害

岩﨑俊秀

小型鯨類による漁業被害とは?

小型鯨類による漁業被害は、漁具に掛かった漁獲物を奪う場合と、魚群を追い散らして漁場を奪う場合の二つと考えられる。漁獲対象種を捕食するとしても漁業活動と時間空間を異にする競合の問題とはとりあえず切り分けておきたい。

近年、被害軽減のための対策を求める声は強く、18年度遠洋漁業専門特別部会を機会に一都四県のキンメダイ漁業との接点が増えた。19年度に東京都、神奈川県、静岡県の研究者・漁業者への聴き取りを実施した。

聴き取りと資料から

キンメダイの漁業(たて縄および底立延縄)は深い水深帯(300m以上)で行われる漁業であるため、聴き取り調査からも加害鯨種を現認した例は非常に少なかった。しかし魚探には大型動物に共通の「へ」の字型の像が現れる。また、サメ類は魚と漁具を奪い、鯨類は自傷しないように漁具を残して魚のみを奪う。漁場周辺海面に現れる鯨体も観察されており、聴き取りと数少ない映像からはハンドウイルカが含まれることは特定できたが、他にも複数の候補鯨種がある。海域としては伊豆半島東岸と伊豆諸島に顕著と見られる。中でも伊豆諸島周辺の漁場は複数都県が利用しており(近年最も漁獲が期待できる)、被害の申告が顕著のようである。周年で影響を与えている模様。平成19年の水産庁調査によれば、太平洋南部キンメダイ資源に鯨類等による漁業被害が起こり始めたとされるのは10-15年前である。また多くの被害漁業者は、「いるかは増えている」と主張している。遠洋水産研究所の鯨類目視調査からは、黒潮系のいるか漁業対象種の資源量として1983-91年データによるものと1998-2001年データによるものとが得られている。しかし後者の推定精度が低い(変動係数が大きい)、調査海域が必ずしも同じでないことなどから、資源量の変動は検出されていない。一方、学習の効果は考えられる。また、レジームシフトがこの間にあったことから餌生物の種類や分布の変化に応じて鯨類の分布が変化した可能性もある(検証不能か)。さらに、キンメダイの漁獲高は平成3年の11千トンをピークに、現在では6-8千トンにまで減少している。資源評価は「中位、横ばい」とされている。漁業被害は当初から見られたものの、この漁獲減少期に入って顕著になったとも解釈でき、漁業者の中には、この考えを認める方もいる。

決め手に欠ける対策

対策として漁業者は「捕獲(駆除)」を最も強く要望している。具体的には、静岡県のキンメ漁業者は、あまり利用されていない同県追い込み漁業枠の転用を求めており、東京都の漁業者は、実態はなかったが名目上存在したいるか突きん棒漁業の復活を求めている。捕獲を伴わない防除法をいくつか列挙する。いずれも音響的な手法であるが決め手には欠けるのが現状である。



a　b　c

a. いるか追い込み用鉄パイプの乱打

複数船がハンマーで乱打するとエコーロケーションを混乱させるのか群れが固まる。一定の効果があると思われるが一人乗りの漁船では使用困難。

b. 水中発音弾(通称音玉と呼ばれる爆竹)

一定の効果あるも翌日にはまた被害。

c. ランダムスペクトルの超音波ピンガー

複数県が試行中なるも効果は未判明。鯨類に学習させ、誘引する危険も。

これらの他、当研究所の西田国際海洋資源研究員を中心にまぐろ延縄漁業の被害防止漁具開発が進められている。成果に期待したい。

おわりに

水産庁は平成19年に一都四県が漁獲する太平洋南部キンメダイ資源について資源回復計画を策定した。もちろん資源回復が最優先課題なので、リソースが限られる中で漁業被害対策を追求しすぎると本題がおろそかになりはしないかと勝手な心配をしている。また対象資源や漁法によって漁業被害の実態や対策が異なることは容易に推察できる。筆者は現在長崎県壱岐地方のスルメイカ、ケンサキイカ漁業の被害対策にも関わっている。どのような実態があるのか比較してゆきたい。

本州中部海域における熱帯性まぐろ標識放流

松本隆之

2008年6月から7月にかけて、新宮城丸により、本州中部海域（房総沖）において熱帯性まぐろ類（メバチ主体、キハダ、カツオも）の標識放流調査を実施した。ここに、調査の背景、内容、結果の概要を報告する。

調査の背景

熱帯性まぐろと呼ばれるメバチ、キハダは、世界中の熱帯海域で産卵し、日本近海を含む温帯域へも回遊する。温帯域へは、索餌のための回遊と考えられているが、回遊経路、滞在期間等、わかっていない部分も多い。

これらの魚種（熱帯性まぐろ）の、移動、回遊を含めた生物特性解明のため、遠洋水産研究所は、平成12年度より（予備調査は平成11年度）、水産庁の熱帯性まぐろ資源対策調査委託事業（平成18年度より、日本周辺国際魚類資源調査に統合）により、鹿児島県、沖縄県、日本NUS等に再委託し、標識放流を主体とした事業を実施している。この事業では、南西諸島（奄美、沖縄海域）において、竿釣り、曳縄等で漁獲された魚を標識放流している。遠洋水産研究所独自で実施した調査を含めて、平成19年度までに、メバチ2,231尾、キハダ10,272尾を放流し、計1,020尾（再捕率8.2%）の再捕が得られている（2008年2月時点）。その結果、南西諸島で放流したメバチ、キハダは、おそらく黒潮に乗るような形で、北東方向に移動するものが多い。しかしながら、再捕が得られているのは本州中部海域や三陸沖までで、また、大部分が東経150度以西で、そこから先の移動が明らかになっていない。それらの魚の移動を調べるため、本州中部海域における標識放流の実施が望まれた。

そのような状況の中、熱帯性まぐろ研究室では、本州中部域において、竿釣り漁業でメバチが漁獲されるという情報を得て、それを利用して、標識放流を実施することを考えた。過去にも、遠洋水産研究所が、はえなわ調査等でお世話になっている、宮城県漁業指導船新宮城丸（450トン、乗組員数17名）に依頼し、18年度、19年度に、予備調査を実施し、2年間で、メバチ主体に計130尾が放流され、今年度、新宮城丸標識放流調査委託事業として、初めての本格的調査が実施された。



写真１　調査に用いた新宮城丸（宮城県庁提供）.

調査の内容と結果

調査は、2008年6月24日から7月13日までの20日間にわたって筆者も同乗して実施された（うち、探索日数17日）。漁法は竿釣りで、カツオやビンナガの一本釣りと同様に、散水し活き餌（今回はカタクチイワシを使用）を撒きながらの操業である。魚群は、水温等の情報をもとに、船を走らせながら、目視（双眼鏡）、ソナー、魚探、曳縄を用いて、鳥付き、流れ物付き、クジラ付き、サメ付き等の群れを探索した。探索は、明るい時間帯はほぼ1日中であった。群れが発見されたら、近づいて、船を止めるかもしくは低速で群れを追跡しながら竿釣り操業を行い、漁獲されたメバチ、キハダ、カツオ（漁獲が集中した場合は、メバチ、キハダを優先）を標識放流した。

標識は、通常標識（ダートタグ）主体に、一部の個体には、水深、水温等を記録し、位置が推定できる電子標識のアーカイバルタグ（データ記録型標識）およびポップアップタグ（データ記録型･自動浮上式標識）も装着した（写真 2参照）。なお、アーカイバルタグおよびポップアップタグの特性の詳細については、それぞれ「遠洋」99号および112号を参照されたい。

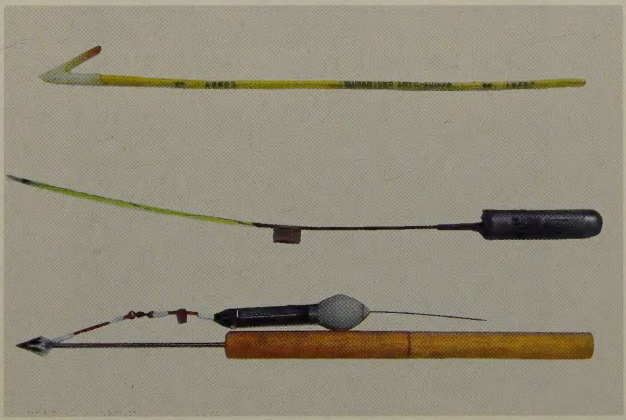


写真２　今回用いた標識
上：通常標識（ダートタグ）、中：アーカイバルタグ、
下：ポップアップタグ.

魚群探索は、石巻港出港翌日の、6月25日早朝より開始した。その日の午前中に、房総沖海域（北緯35度、東経142度付近）にて、早速、鳥付き、サメ（ジンベイザメ）付き、クジラ付きの魚群を発見し、計21尾のメバチを標識放流した。しかし、翌日以降、7月2日まで、熱帯性まぐろの魚群を発見できず、標識放流は皆無であった。7月3日、およそ1週間ぶりに魚群を発見し、メバチ主体に149尾、翌4日にも同様に167尾という、数多くの標識放流を行うことができた。その後、7月11日までは、標識放流なし、もしくは、少数（1日あたり3魚種計15～31尾）の放流にとどまったが、探索最終日の12日には、朝からよい魚群に当たり、ほぼ1日中漁獲があり、その日だけで592尾（うち、メバチ564尾）という、非常に多くの放流を行うことができた。翌13日、気仙沼港に入港し、調査を終了した。結果として、メバチ892尾うち（28個体にアーカイバルタグ、3個体にポップアップタグ装着）、キハダ34尾、カツオ74尾、合計でちょうど1,000尾の標識放流を実施することができた。しかしながら、標識放流をできなかった日のほうが多く（探索・操業17日のうち、標識放流実施は7日）、また、魚群を発見しても、群れの移動が速いせいか、漁獲が続くのは通常5分間前後と短く、この調査の難しさも実感した。その代わり、よい群れに当たると、かなりのハイペースで釣獲されたが、乗組員の協力のおかげで、ほとんどの魚を標識放流することができた。今回の調査では、発見、操業した群れは、鳥付き、クジラ付き、サメ付きで、最も期待していた流れ物付きの群れ（発見できれば、数日間にわたって追跡、操業できる可能性があるため）は、見つけることができなかった。この海域では、南西諸島周辺のように、パヤオ（固定式の、浮漁礁もしくは中層漁礁）がなく、そのため、いかに魚群を探索、発見するかが重要である。過去の漁獲データ、調査実施時の他船の情報、水温の情報等により探索場所を選定したが、実際に魚群が見つかるかどうかは、やってみないとわからない部分がある。あとは、今回の調査のように、調査期間をある程度長めに取ることで、成功する確率を高めるしかないと考えられる。今回、漁獲があったのは、黒潮縁辺部もしくは分枝流の、表面水温22、23度台のところが多かったが（過去の漁獲データを調べても、6、7月はその傾向が強かった）、最終日の7月12日だけは、おおむね25度台と高水温で、その要因についても今後の検討課題である。





写真３　竿釣り操業（上）および標識装着（下）



写真４　標識（通常標識およびアーカイバルタグ）を装着したメバチ.

今後について

今回の調査により、本州中部海域で初めての、メバチの大規模標識放流を行うことができた。本種の資源解析のための有用な情報になるであろう。今後は、さらに多くのデータを収集するための調査の継続が望まれる。また、放流再捕にもとづく移動結果、電子標識に基づく遊泳行動の詳細、それらと海洋環境との関連について解析しWCPFC（中西部太平洋まぐろ類委員会）等に報告する予定である。

最後に、本調査を実施するにあたって、多大なご協力をいただいた、新宮城丸の鹿野又辰夫船長をはじめとする乗組員の皆様、および、調査の手配をしていただいた、宮城県農林水産部水産業振興課の田松光徳主査には、この場を借りて感謝の意を表する。

アメリカオオアカイカはどこまで潜るのか?

酒　井　光　夫

アメリカオオアカイカ（以下、アメアカ）はペルー・チリ海域だけで年間60万トン以上が漁獲される世界最大の食用イカ資源である。最近はスーパーやコンビニのおつまみコーナーでも幅をきかせている。このため日本の遠洋いか釣り漁業にとって重要な資源である。

このイカの資源調査を2007年11月から2008年1月にかけて水産庁“開洋丸”を派遣して沿岸国のペルーと共同で行った。調査目的の一つにバイオテレメトリーによるアメアカの回遊行動を調べることがあった。

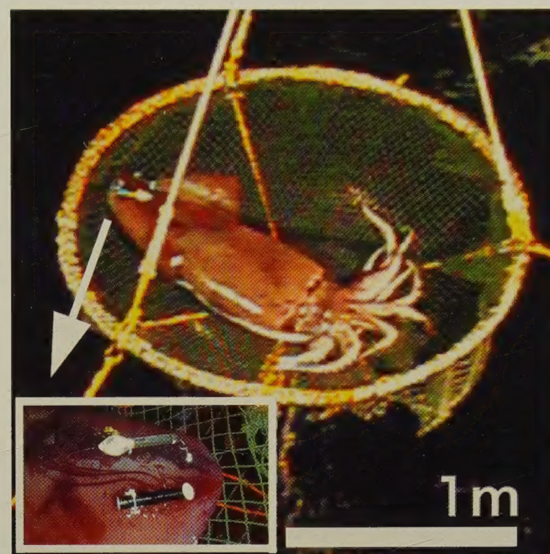


調査海域（ペルー・コスタリカ沖）

この調査の特徴は、うまく生け捕った外套長1mを超える巨大アメアカに対して、real-timeに追跡できる超音波発信器（pinger）を装着するとともに、更に遊泳行動のデータをArgos衛星経由で回収できるPAT（Pop-up Archival Transmitting）タグも用いた点にある。pingerを用いた追跡は簡単ではなかった。追跡中にしっかり固定したpingerを無理やりイカが自分で外してしまったり、漁船の妨害を受けて追跡を断念したり、そして前回（1997年）同様、イカがpingerの探知水深限界の約1,200mを越えて潜水してしまったりなど、またしても追跡は失敗に終わったかに見えた。しかし、水深1,200mを超える潜水をしていたのである。

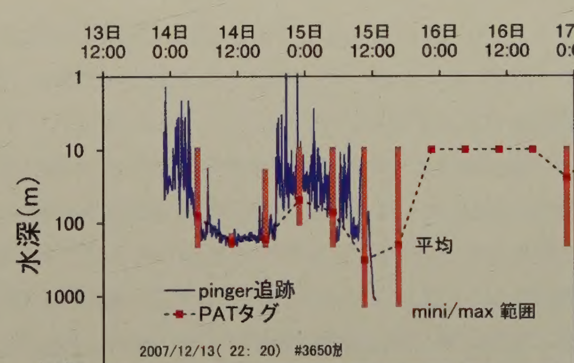
これを裏付ける証拠が衛星経由のPATタグのデータから得られた。このデータ解析から、タグを装着したイカは水深1,200m以上まで潜行し、その後再び浅海へ浮上して深浅遊泳を続けていることがわかった。

今から約10年前の1997年にも開洋丸でpingerを用いた追跡調査を行っている。しかし、その時は3回のトライアルで3回とも水深1,000mを超えたところで見失った。果たしてイカは死んでしまったのか、それとも生きて潜水を続けたのか？当時、その結論は出せなかった。



2種類のタグ（pingerとPAT）を巨大アメアカの鰭（耳）の先端付近に装着し、直径2mのすくい網で海面に降ろして放流

今回の調査はそのリベンジでもあった。さらなる知見も得られた。この海域では水深100-800mに貧酸素層（0.5ml/l以下）が形成され、イカはそれをつきぬけて溶存酸素濃度が再び高まる1,000mを超える深海へと潜行することが明らかになった。なぜ、このイカはこんなに深く潜るのだろうか？　貧酸素水に耐える生理的な機能は？　謎はますます深まるばかりである。



外套長110cmのアメアカの鉛直遊泳行動

第13回CCSBT科学委員会

伊 藤 智 幸

平成20年9月2日から12日まで、みなみまぐろ保存委員会（CCSBT）の第9回資源評価部会（SAG）及び第13回科学委員会（SC）がニュージーランド北島のロトルアで開催されました。1994年に発効したCCSBTの会議には、日本、オーストラリア、ニュージーランド、韓国、インドネシア（今年から）がメンバーとして、台湾は拡大委員会のメンバーとして参加するほか、南アフリカ、ヨーロッパ連合（EC）も協力的非加盟国として参加しています。

科学委員会の開催地は毎年持ち回りで、2003年ニュージーランド（クライストチャーチ）での開催から、韓国（済州島）、台湾（台北）、日本（東京）、オーストラリア（ホバート）を経て、再びニュージーランドとなりました。各国の科学者に行政官、業界の代表、さらに外部パネル科学者数名を加え、約50名での会議となりました。

マオリ族のダンスで幕を開けた今回の会議では、漁獲可能枠TACを決定する管理方式（MP）の基礎となる資源評価モデル（オペレーティングモデル）の開発、その入力データとなるはえ縄CPUEシリーズの選定が焦点となりました。科学委員会の検討結果は、10月オークランドで開催されたCCSBT委員会会合に勧告されました。


会議が開催されたロトルア市街


マオリ族のダンスで幕を開けた会議


会議風景

ツチクジラの潜水行動を調べる

南 川 真 吾

はじめに

ツチクジラ（図1）は、最大で体長13mに達する、マッコウクジラに次いで大きなハクジラで、現在では日本の沿岸小型捕鯨の最重要対象種となっている。

遠洋水産研究所ではその資源量推定のための目視調査を定期的に実施している。これは事前に調査水域全体を覆うように設定されたコース上を船で一定速度で航行しながら双眼鏡でクジラを探索するものである。発見した鯨の数をもとにその海域の鯨の生息頭数を推定するわけだが、水面下にいて発見できない鯨がいれば生息頭数は過小推定される。潜水時間の短い鯨種であれば問題は少ないが、潜水時間が最大で一時間以上に及ぶとされるツチクジラではこのことが大きな問題となる。従って、目視調査における調査線上の見落とし率を正確に推定するには潜水と浮上のパターンを把握するために潜水行動について調べることが必要となる。しかも、潜水行動を調べることは、彼らの摂餌生態や生理生態の解明に繋がり、それ自体大変興味深いことでもある。外洋資源部の鯨類管理研究室と鯨類生態研究室では2002年よりツチクジラの潜水行動を調査している。

データロガーの装着・回収方法の開発

動物の潜水行動を調べるため、以前より深度を一定時間毎に記録するデータロガーを装着・回収する調査が様々な動物において実施されている。ペンギンやアザラシでは羽毛や毛皮に接着剤で装着したり、魚類では体内に手術で埋め込んだりもしているが、体毛がなく、捕獲もできない鯨類ではこれらの方法でデータロガーを装着することは不可能である。現在のところ、大型鯨類の場合、竿やボウガンを用いて吸盤でデータロガーを装着する方法が主流となっている。しかし、ツチクジラは極めて用心深い性質を持つ鯨として知られており、特に太平洋では長年捕鯨対象となってきたこともあって接近するのは容易ではない。（2002年には吸盤方式で調査を試み、失敗に終わっている）。そこで、空気銃を用いたデー

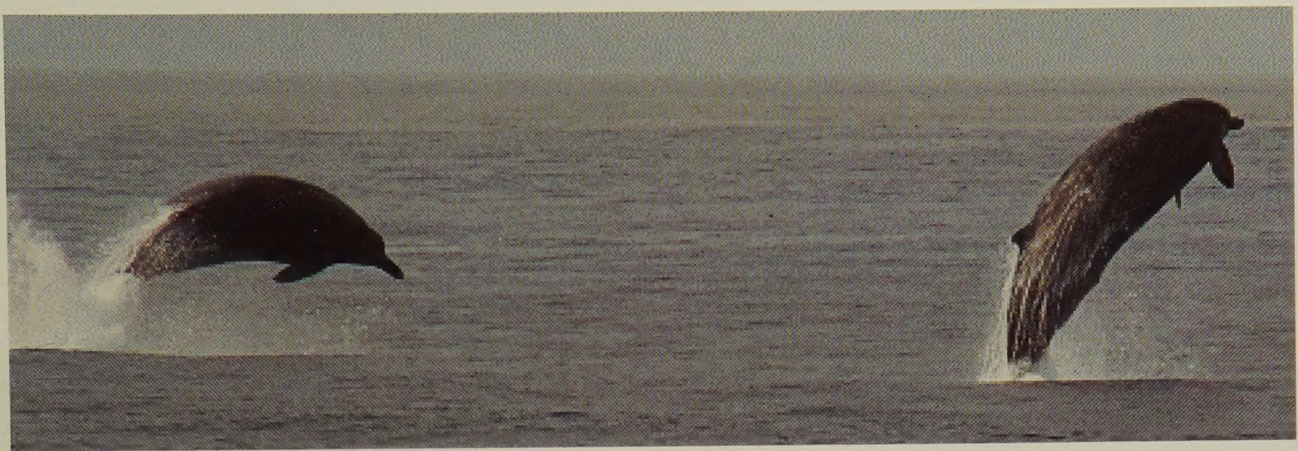


図1　ツチクジラのシンクロジャンプ（2008年7月、太平洋にて）

タロガー装着・回収システムを開発した。

このシステムの基本的なスキームは以下の通りである。

1. データロガー（深度・水温を1秒毎に記録）とARGOS送信機を一体化したダーツ（弾体）を空気銃で発射し、先端の銛先をクジラの体に突き刺して装着する。
2. 一定期間にわたってダーツがクジラに曳航されてデータを記録した後、クジラから離脱して浮上する。
3. ARGOS送信機による位置情報を元に船で探索し、ダーツを回収する。

これを可能にするためにクリアしなければならない課題が数多くあった。ダーツが発射・命中の衝撃に十分耐え得る強度を持っていなければならない。また、過去の目視調査の結果などによれば、ツチクジラは太平洋では夏期には主に水深1000mと3000mの等深線の間に分布し、捕獲されたクジラの胃内容物からは多くの底生魚類が出現している。これらは、彼らが1000m以上潜水する能力があることを示唆している。従って、機器は水深2000mでの水圧に耐え得る必要がある。さらには、銛先を含めたダーツ全体の比重が海水より小さいこと、また浮上時には電波の発信のためアンテナが直立することなどなどである。

まず空気銃は、救命索を発射するのに使用されている口径55mmのものを用いることにした。ダーツは内径2cmのステンレスのパイプをシンタクティックフォーム（ガラスマイクロバルーンをエポキシ樹脂で固めたもので浮力体となる）で覆い、直径55mmの円筒形とし、データロガーとARGOS送信機はパイプ内部に納めた。銛先もパイプに差し込まれた状態で発射し、クジラに装着されると抜けてダーツがワイヤで曳航されるようにした。また衝撃の緩衝のため、データロガーはパイプ内部でピストンのように動けるようにし、前後に空間を設けた。これにより、命中時には銛先とデータロガーの間の空気がエアクッションとなる。当初、銛先からダーツを自動的に切離す仕組みをいれる予定であったが、銛先がついた状態で沈まない様に設計すると銛先がはずれた場合のバランスが悪い（横倒しになる）ため、2003年の時点ではこれは断念し、自然にクジラから銛が抜けて離脱するのを期待することとした。アンテナは形状記憶合金製とし、発射の際にはナイロン製キャップにコイル状にして収めた。こうして完成したダーツの大きさは直径55mm、長さ500mm、重量は銛先を含めて約1100gであり、有効射程距離はおよそ30mであった（図2）。

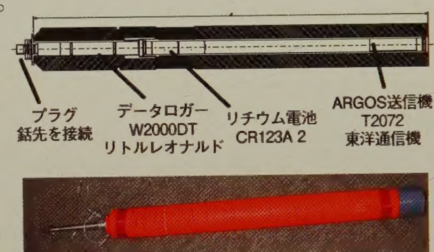


図2　データロガーの断面図と発射時の外見（銛先を装着し、アンテナをキャップ（青）に収納している）

潜水行動調査の実施

上記のシステムを用いて2003年7月から8月にかけて、太平洋（房総沖）においてツチクジラへのデータロガー装着・回収実験を行った。この間、63群のツチクジラの発見があり、35群に対して接近を試みたが、空気銃の発射に至ったのはわずか3度だけであった（図3）。このうち、7月19日に背ビレ後部にデータロガーを装着するのに成功した。装着後、ARGOSシステムによる信号の受信は全くなかったが、7月21日に別のツチクジラを追尾中に、全くの偶然に横倒しになって浮いているダーツを発見し、これを回収した。（データロガー装着位置と回収位置を図4に示す。）回収したダーツを調べるとダーツと銛先を結ぶワイヤが切断され、そのために重心が変って海面で筐体が直立せず、電波が発信できなかったと思われた。このような状況でダーツを回収できたのは奇跡的な好運によるといわざるを得ない。

ツチクジラの潜水プロファイル

回収したロガーには約29時間、81回の潜水が記録されていた。最大潜水深度は1777mで、最大潜水時間は64.4分間であった。潜水深度時系列グラフを図5に示す。これによるとツチクジラの潜水は1000mを超える "大潜水"、100〜1000m（ほとんどが200-600m）の "中潜水"、100m以浅（実際には全てが50m以下）の"小潜水"の3タイプに分類できることがわかる。また、300m位の中潜水が1500mを超える潜水の直後に見られること、"大潜水"ではグラフ上のボトムフェーズでジグザグした動きが見られるのに対して、"中潜水"では、グラフでは放物線状になっていることから、"大潜水"はおそらく海底に到達する潜水であり、"中潜水"は中層への潜水であろうと推察される。また、潜水タイプ別の潜水深度、潜水時間を表1に示す。

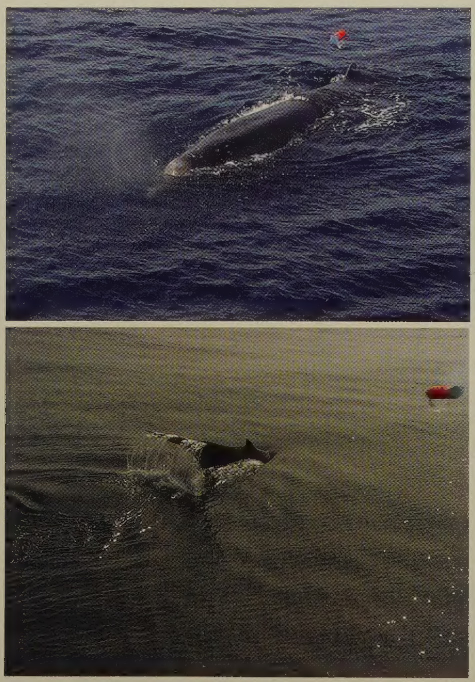


図3　ツチクジラへのダーツの発射

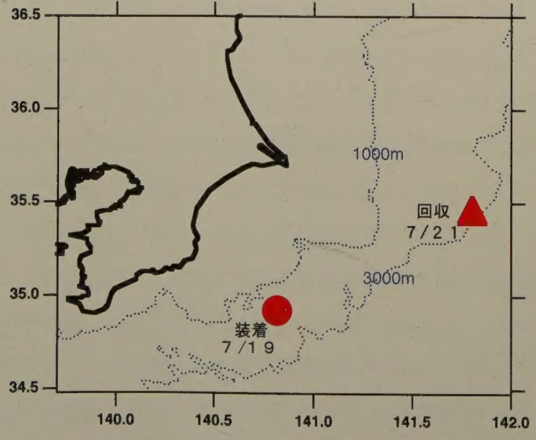


図4　データロガーの装着位置と回収位置

表1　潜水タイプ別の潜水深度と潜水時間（mean±SD）

タイプ	例数	潜水深度(m)	潜水時間(s)
小潜水	46	20.3±11.6	609±310
中潜水	29	379.2±158.4	1504±520
大潜水	5	1565.9±207.7	2746±682
合計	80	247.0±397.0	1067±738

（最初の大潜水は除いた。）

これらの潜水タイプはそれぞれなんのために行われるのだろうか。前述の通り、捕獲されたクジラの胃内容物で最も大量に出現するのは底生魚であることから、"大潜水"がこれらを捕食するためのものであることは議論の余地がないだろう。では、"中潜水"は一体何のために行われるのか。このツチクジラの潜水は、一回の"大潜水"→数回の"中潜水"→連続した"小潜水"という順に出現している。これと似た深い潜水の後に数回の浅い潜水が続くというパターンは同じアカボウクジラ科に属するアカボウクジラ、コブハクジラで報告されている。これらのクジラでは、浅い潜水は大潜水の後の休息・回復のためだと考えられている。つまりこういうことである。大潜水はこれらの鯨種では体内に蓄積した酸素による代謝では賄えないほど長時間に及ぶため、乳酸を生成する無酸素代謝でこれを補う。乳酸は代謝するのに時間を要するので、浅く短い潜水を繰り返しながらこれを行うというのである。しかし、ツチクジラではこれはあてはまらない。このツチクジラの酸素代謝による潜水時間の限界は生理的な計算から約45分間となるが、これを越える潜水は2回目の"大潜水"と最後の"大潜水"だけであり、"中潜水"も比較的長時間に及ぶため、これが酸素負債の解消のためとは考えられない。

捕獲されたツチクジラの胃内容物では、重量組成ではわずかであるものの、出現頻度ではクジャクイカなどの中深層性の頭足類が最も高い。ツチクジラは吸引摂餌という、水と一緒に餌を吸い込む方法で捕食していると考えられている。遊泳能力がさして高いとも思われないこれらイカ類の捕食には適した摂餌方法であると思われる。ひょっとすると、"中潜水"はこれらのイカを捕食、あるいは探索するための行動かもしれない。

アカボウクジラやコブハクジラではいわゆる中潜水が夜間にはほとんど見られないことから、これら中潜水が、視覚に頼る捕食者であるシャチを避けるためのものであると考える研究者もいるが、ツチクジラでは昼夜違わず"中潜水"が出現している。ツチクジラの"中潜水"、"小潜水"の機能について解明するには、潜水深度のみでなく、環境や行動についてもっとデータを収集する必要があるだろう。

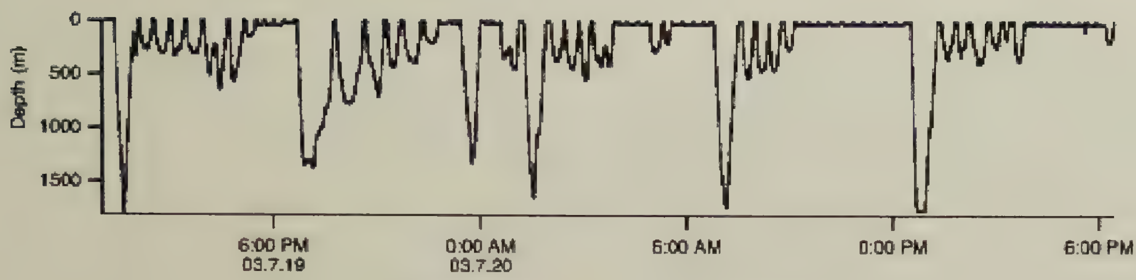


図5　2003年に房総沖で得られたツチクジラの潜水深度時系列データ

その後の進展

これ以降もツチクジラ潜水行動調査は続いてる。データロガー装着・回収システムも改良され、自動切離し装置の組み込み、チタン製銛先の採用、ダーツ本体の小型化と強度向上などが施された。2006年と2007年には日本海でそれぞれ2個体、6個体からデータを得ることに成功した。2008年には太平洋で1個体のデータを得ることに成功している。これらのデータの解析結果については機会を改めて紹介したい。

謝辞

本研究にあたり、データロガーの開発においては有限会社リトルレオナルドの鈴木道彦氏、駿河電子株式会社の杉山直樹氏（現在の所属：杉山技研）に、調査の遂行においては調査船くろさき（福士船舶）の乗組員の皆様、非常勤調査員・観察員の皆様に、それぞれ多大なご協力を頂いた。心より感謝の意を表したい。

参考文献

Ohizumi, H., Isoda, T., Kishiro, T. and Kato, H. (2003) Feeding habits of Baird's beaked whale Berardius bairdii, in the western North Pacific and Sea of Okhotsk off Japan. Fish. Sci. 69:11–20.

Tyack, P. L., Johnson, M., Soto, N. A., Sturlese, A., Madsen, P. T. (2006) Extreme diving of beaked whales. J. Exp. Biol. 209:4238-4253

Baird,R. W., Webster, D. L., Schorr, G. S. McSweeney, D. J. and Barlow, J. (2008) Diel variation in beaked whale diving behavior. Mar. Mamm. Sci. 24(3) 630-642.

Minamikawa, S., Iwasaki, T. and Kishiro, T. (2007) Diving behaviour of a Baird's beaked whale, Berardius bairdii, in the slope water region of the western North Pacific: first dive records using a data logger. Fish. Oceanogr. 16(6), 573–577,

公海域における底魚漁業に関する国際的な流れと我が国の調査活動

柳本　卓

国際的な背景

2004年の国連総会で公海における底曳き網操業が、冷水性サンゴの破壊や、種の多様性の減少を起こすことにより、脆弱な生態系（Vulnerable Marine Ecosystems、以下VMEsと略す）に重大な悪影響を及ぼしているのではないかとの懸念が環境保護団体を中心として国際的に高まった。これを受けて、2006年には、公海域における地域漁業管理機関（Regional Fisheries Management Organization、以下RFMOと略す）または漁業国は、それぞれが実施している底魚漁業がVMEsに重大な悪影響があるかどうかを評価し、悪影響が認められた場合、影響を防止する措置をとるか、即漁業を停止するなどの漁業管理措置を2008年末までにとるとの内容の国連決議が採択された。我が国は、北西太平洋の公海域にある天皇海山などで底魚漁業を行っているので、2006年の国連決議に対応して、様々な対応を取ることになった。まず、日本、韓国、ロシア、米国の4カ国で2006年夏に暫定的な管理枠組みを設立した。その中で、北西太平洋公海底魚漁業の資源管理と環境の保全を、科学的な知見に基づいて行うことになった。また、その科学的な知見を収集するために、調査船調査による海底環境調査と科学オブザーバーを乗船させて漁業実態と漁獲物の生物学的な調査を行うことになった。本稿では、我が国が行っている海底観察調査についても報告する。

天皇海山

我が国は、北西太平洋にある天皇海山の南東部と、ハワイ海嶺の北西部に存在する海山で漁業を行っている。ここで、天皇海山について簡単に説明すると、天皇海山とは北端はカムチャッカ半島の根元に至り、南端はハワイ海嶺につらなって点在する海山群の総称をいう。海山の頂上は300～2,000mの水深帯に位置するが、漁場となっている海山は水深が300～500mで、頂上が平らであるという特徴がある（平頂海山、ギョーと呼ばれる）。海山には明治、天智、神武、推古、昭和、用明、仁徳、応神、光孝、欽明、雄略、桓武などの歴代の天皇の名前が付いているが、これらの名前は日本の地理学者が付けたのではなく、米国の研究者が命名している（Calague et al.　1972）。そのため、天皇でない神功皇后の名前も使用されている。また、天皇でないデトロイトという名の海山も存在する。天皇の即位の順に関係なく命名されており、さらに英語名になると元の天皇の名前が連想できなくなる場合もある（例えば、桓武海山はKammuになる）。天皇海山とハワイ海嶺のうち、漁場となっている海山の分布図を図1に示す。

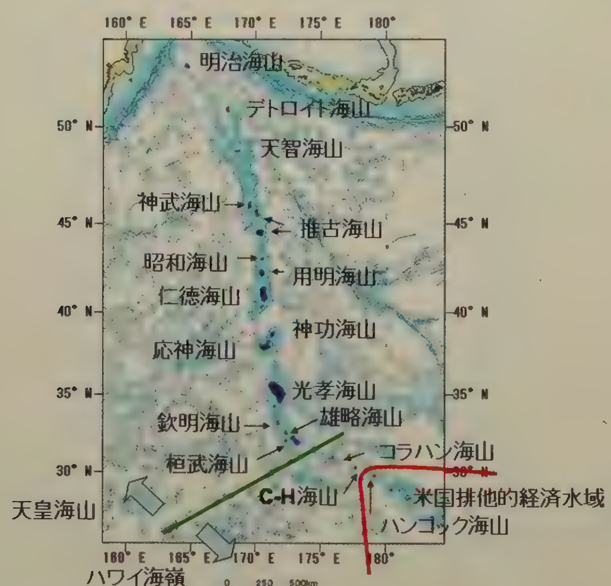


図1.北西太平洋海山海域
山頂が赤色は非漁場海山、山頂が青色は漁場海山、
赤で囲まれたハンコック海山は米国の排他的経済水域のため、
1985年以降漁業は行われていない。

VMEsとは具体的に何か?

VMEsは「脆く、傷つきやすい、海洋生態系」のことで、しかも、一度破壊すると元の状態まで戻るのに時間がかかる（または、元に戻らない）と言われている。VMEsの例としては、固着性で非常に寿命が長く、成長が遅い上に成熟まで時間がかかるといった特徴を持つ冷水性サンゴで構成される生態系が挙げられる。冷水性サンゴを中心とした深海の生態系は、魚類の稚魚や小型生物の成育場として重要であり、極めて多種多様な生物群が集まって形成されている。地球が長期間に渡って育んできた深海生態系等のVMEsを、人的な行為である漁業によって破壊することに対し、前述の通り国際的な懸念が高まっている。

VMEsの構成種は前述した冷水性サンゴのような生物学的特徴を持つ生物種で、各漁業機関などによりVMEs構成種は異なっているが、リストに挙げられている種類としては、サンゴモドキ目、ウミエラ目、アオサンゴ目、ヤギ目、ウミトサカ目、ツノサンゴ目、ハナギンチャク目、ホネナシサンゴ目、イシサンゴ目などがある（表1）。ただし、これらの生物種が単体で存在するだけではVMEsではなく、群集してコロニーを形成している状態をVMEsと呼ぶことが多い。VMEsの構成種がどれくらいの分布密度で、どの程度の広がりがある時、VMEsと呼ぶかは、現在も国際的に議論されている段階であり、明確に定義できるものではない（SPRFMO 2008）。

VMEsを探す調査

VMEsに関する調査は、2006、2007、2008年の夏期に、水産庁漁業調査船開洋丸にて実施した。調査については水産庁と協議を行い、漁業が行われている海山（水深300～

表1.様々な漁業期間が定義しているVMEs構成種

	FAOガイドライン	UNEP（国連環境開発会議）	NAFO（北西大西洋漁業機関）	NOAA（米国海洋大気庁）	本漁業対象海域（北西太平洋）
サンゴモドキ科	○	○			
ウミエラ目		○	○		
アオサンゴ目		○			
ヤギ目	○	○	○	○	○
ウミトサカ目	○	○		○	○
ツノサンゴ目	○	○	○	○	○
ハナギンチャク目			○		
イシサンゴ目	○	○	○	○	○

500m）と、漁場となっていない海域（海山の斜面域と非漁場の海山）（水深400～1900m）を調査対象とし、VMEsの分布等について、両海域で比較することとなった。調査機器としては、2006年には水中ロボットカメラ（Remortry operated Vehicle、以下ROVと略す）（図2）、2008年には深海カメラ（図5）（渡部・山崎 1999）を用いた。また、ROVや深海カメラで観察した生物の種名を調べるため、すべての調査でドレッジなどによる採集調査も合わせて実施した。2007年はベントス採集調査だけを実施し、海底観察の調査を行っていないので、本稿では省略する。



図2.2006年の調査に用いたROV（ROV Leo、広和社製）

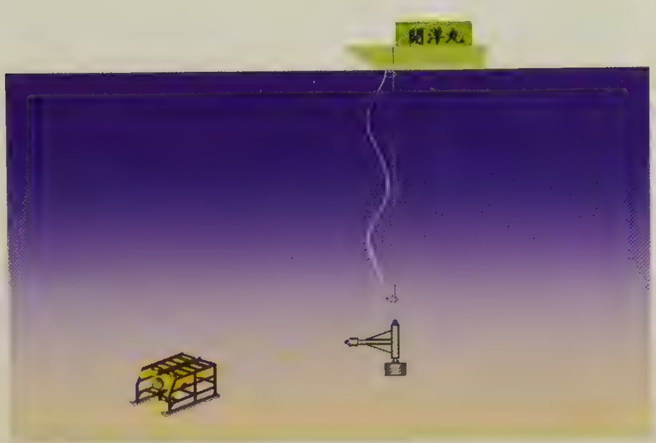


図3.ROV調査のイメージ図
約50kgの錘の付いたワイヤーにROVの映像用ケーブルを装着し、ROVと錘を一緒に海底まで降ろす。海底直上10-15m前後に錘が来るようにセットし、ROVは錘から50mの周囲を動けるようにして海底を観察した。

ROV調査（2006年）

2006年に使用したROVには、ライト、CCDビデオカメラ、およびデジタルカメラが搭載されており、リアルタイムで海中を観察することができる（図3）。潮流等により船が水深の深い海域に移動すると、そのままでは海底観察ができないため、映像ケーブルとワイヤーを伸ばす必要がある。しかしながら、開洋丸には専用のウインチがないため、人力でケーブルを繰り出すことにより対処した。最初は、自由に上下左右に動かすのも難しく、どこをどう動かしているのか分からない状態であった。飛行機やヘリコプターのリモコンや、3Dコンピューターゲームの扱いが得意な人であれば、ROVの操作は比較的容易かもしれないが、このようなゲーム機器で遊んだ経験がほとんど無い筆者にはROV操作は非常に難しく、1回の観察が終わる毎に肩が凝るほど大変な作業であった。

2006年の調査では、コラハン海山で3回、桓武海山で5回、雄略海山で2回、光孝海山で6回計16回の調査を行った。その結果、コラハン海山と桓武海山の頂上部では、ベントスはあまり観察されなかったが、光孝海山ではヤギ類、イシサンゴ類、ツノサンゴ類などが比較的多く観察された（図4）。



図4.ROVにより撮影した光孝海山の海底
手前の左からヤギ類の一種、フクロウニ類の一種、トゲヤギ類の一種
後ろ側の二つはオオキンヤギ科のカブトヤギの一種、中央のものにはタコクモヒトデが絡み付いている



図5.非漁場の海底観察に用いた深海カメラ
（後藤アクアティックス社製）

深海カメラ調査(2008年)

2006年に使用したROVは耐圧が500mで、水深の深い海域では調査が行えないが、2008年には耐圧が2,000m以上ある深海カメラを用いて調査を行った。本深海カメラ調査機材は、水産工学研究所で開発設計されたもので、主に日本海のズワイガニやベニズワイガニの分布密度調査に使われていたものである（渡部ら 2004）（図5）。このシステムは、あらかじめタイマーで録画開始時間や録画時間などを設定して調査撮影し、調査終了後にビデオデッキなどで再生するためリアルタイムでの観察ができない。また、もともとベニズワイガニが生息する砂泥海域で曳航して、海底撮影を行うためのシステムであり、調査を行った海域の海底は岩盤であるため強度的には難があった。さらに、ライト、ビデオ、デジタルカメラに取り付けてあるタイマーをセットする方法が各々異なっており、ビデオ撮影はできたが写真撮影ができなかったなど、改良すべき点も多かった。なお、2008年は複雑な海底地形での調査となったため、調査前日の夜間に魚探や水深測深器などを用いて、海底が比較的なだらかな所を探してから実際の調査を行った。さらに、起伏に富んだ非常に荒い海底における調査であるため、深海カメラを海底へ沈めて、曳航しないで約10分間放置撮影してから引き上げるという方法で観察を行った。しかしながら、これだけ注意したにもかかわらず、深海カメラが海底を滑り落ちるように動いた後で岩盤に引っ掛かる事故が起き、フレームが大破したことがあった。

この年には、神武海山で2回、推古海山北部で1回、推古海山南部で2回、昭和海山で1回、用明海山で3回、C-H海山で3回、コラハン海山で2回、桓武海山で4回、雄略海山で2回、光孝海山で7回の計27回の調査を実施した。非漁場域における海底には、ほとんどベントスは観察されず（図6）、光孝海山の一部などでヤギ類が観察されただけであった（図7）。

VMEsは存在したのか?

CCAMLR（南極の海洋生物資源の保存に関する委員会）やSPRFMO（南太平洋地域漁業管理機関）などによるVMEs関連の報告を見ると、海底に生い茂ったようにサンゴ類が群集している写真が掲載されている。このように群集している場合には守るべき脆弱な生態系（VMEs）が存在すると判断され、このような海域でトロール操業を行えば、これらのサンゴ類は破壊されることは容易に想像がつくため、明らかに保存管理措置を取る必要があると結論付けられる。また、NAFO（北西大西洋漁業機関）やSPRFMOでは、公海域漁場において詳細なトロール調査を行っており、採集されたベントス類の分布調査結果などから、ベントス類は特定の場所に群集していることが明らかとなっている。これらの知



図7. 深海カメラによって撮影された光孝海山の海底
2008/8/7、35-36.73 N, 171-02.95E, Depth: 725.8mヤギ類が多く見られる

見から、NAFOやSPRFMOでは、VMEsを構成するベントス類が多量に採集された場合には、その海域には多数のVMEsが存在する可能性が高いと判断し、周囲2マイルを一時的に漁業禁止区域にする等の措置を行っている（ただし、RFMOによって緩和措置の仕方は異なる）。一方、これまで天皇海山で行ってきた調査において、様々なベントスを観察してきたが、これらのベントスが観察された海域にVMEsが存在するかについては判断が難しい。確かに、図4で示したようにヤギ類、イシサンゴ類、ツノサンゴ類などが散在している事は分かったが、VMEsを形成する可能性のある生物種の分布を観察したに留まり、分布密度もCCAMLR等が報告しているものに比べれば非常に低い。少なくとも、これまでの調査結果からはCCAMLR、NAFOあるいはSPRFMOが報告しているような、多数のサンゴ類が群集している場所は確認されていないので、現在、天皇海山海域にはVMEsは存在しないと考えられた。しかし、本調査結果について4カ国による暫定的な管理枠組みの科学者委員会でも協議されているが、深海サンゴが単体で存在しても、過去のサンゴの漁獲データと突き合わせて考えれば、過去においてはその水域にVMEsが存在したのではないかとの主張があり、これをどの程度保護すべきかについては決着がつかず、国連での審議に委ねることになった。このことについて科学的な証明はできないが、今後、底魚漁業がVMEsに悪影響があるかを調べるために、ベントス類の分布密度調査を継続して検討していく必要がある。

最後に

今回話題にしたVMEsについて、将来、日本の沿岸域においてもVMEs保護の観点から議論となるかもしれない。以前、私は沿岸域のある魚種の資源評価を担当し、その資源量を推定するために着底トロール調査を行っていた。同調査では、多数のスポンジやヤギ類が調査で採集されていたが、その重量測定などをしていなかった。恐らく、他の底魚資源研究者も漁獲対象種以外のものを測定していない人が多いと思われる。VMEs問題が起きてからでは遅いので、今後、日本沿岸の底曳き網調査などでは漁獲される魚類以外の生物種をできるだけ細かく種査定して、それらの個体数と重量測定などの情報を収集しておくことを提案する。参考のために、天皇海山でVMEs構成種と考えられているウミトサカ類、ヤギ類、ツノサンゴ類、イシサンゴ類の写真を付図1に示す。これらの種査定には、西海区水産研究所石垣支所の林原　毅主任研究員、（財）黒潮生物研究財団の黒潮生物研究所の岩



図6. 深海カメラによって撮影された推古海山の海底
2008/7/4, 44-30.72N, 170-12.55E, Depth: 1169.57m

瀬文人所長、千葉県立中央博物館海の立川浩之氏、和歌山県立自然博物館の今原幸光氏、国立科学博物館の藤田敏彦氏ら、日本のベントス専門家に御協力して頂いた。この場を借りて厚くお礼申し上げる。

参考文献

・Clague DA, Dalrymple GB, Green HG, Wald D, Knono M, Kroenke LW. 1980. Bathymetry of the Emperor Seamounts. In: JacksonED, Koisumi I, et al., Initial reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol55. US Govt. Printing Office, Washinton, DC., foldout chart.

・FAO. 2008. Technical consultation on international guidelines for the management of deep-sea Fisheries in the High seas.

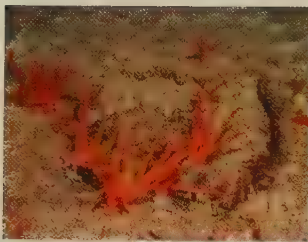
・渡部俊広・山崎慎太郎. 1999. 曳航式深海用ビデオカメラによるベニズワイガニの分布観察、日水誌、65 (3)、503-504.

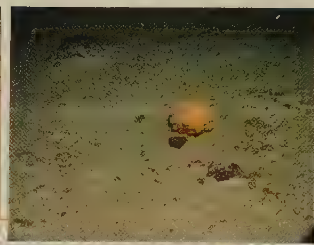
・渡部俊広、前田経雄、養松郁子、白井　滋. 2004、曳航式深海用ビデオカメラを用いたベニズワイガニに対する籠漁具の有効漁獲面積推定に関する予備試験、水工研技報、26、17-21.

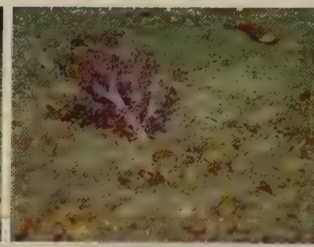
・SPRFMO. Bottom Fisheries Impact assessment. Bottom Fishing activities by New Zealand vessels fishing in the high seas in the SPRFMO area during 2008 and 2009. 国連提出文書

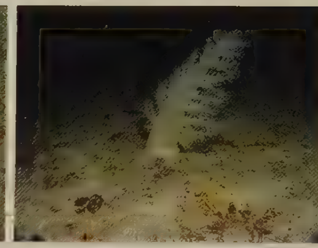
付図１．天皇海山の海底で観察されたベントス例
（天皇海山でVMEs構成種と考えられているもの）

ウミトサカ類

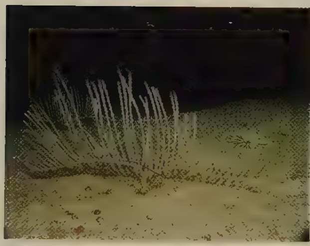

ウミトサカ類の一種


ウミトサカ類の一種


タイマツトサカ類の一種

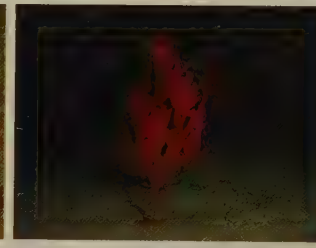

チジミトサカ類の一種

ヤギ類

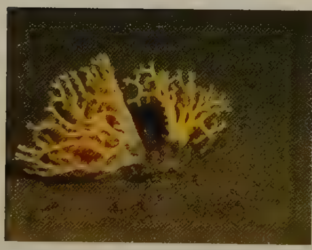

カブトヤギ類の一種


オオキンヤギ類の一種

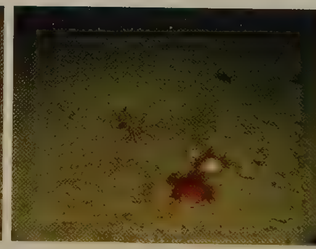

シロサンゴ類の一種（宝石サンゴの仲間）


ヤギ類の一種

イシサンゴ類

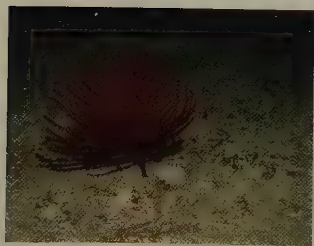

ヒワガライシモドキ類の一種


キサンゴ類の一種


センスガイ類の一種

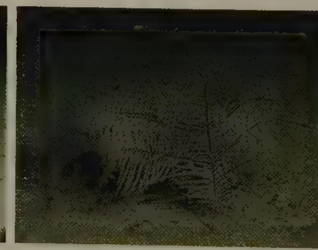

ツボサンゴ類の一種

ツノサンゴ類


ハネウチワツノサンゴ類の一種


ウミカラマツ類の一種


ハウチワツノサンゴ類の一種


ウミカラマツ類の一種

COLUMN ―統計一口メモ―

【第4回】アメリカの大学における統計教育および研究の現状 ―スタンフォード大学を例として―

筆者は2008年11月中旬から数ヶ月の予定で、水研センターの長期在外研究員制度を利用して、米国スタンフォード大学統計科学部に滞在している。1ヶ月余りしか経過してないが、筆者が感じた米国の大学における統計教育・研究の現状について、日本のそれとの比較も含めて紹介してみたい。

日本では、統計学の研究室が理学部数学科、経済学部、工学部などに置かれることが多い。しかし米国では、確率論や数理統計学などの基礎的な分野からファイナンス、生物統計学などの応用的な問題まで一括して統計科学部で扱うことが多く、特にスタンフォード大学とカリフォルニア州立大学バークレー校の統計科学部が有名である。スタンフォード大学では、確率論の権威であるDiaconis教授、Bootstrap法の創始者であるEfron教授、機械学習や学習理論で有名なTibshirani教授、Friedman教授、Hastie教授（筆者の受入先）などのスーパースターが教師陣に名を連ねている。余談だが、名誉教授は多変量解析の権威であるAnderson教授と、Stein推定量で有名なStein教授のお二人である。

まず教育について、授業（講義・演習・セミナーなど）が中心である。四半期毎のセメスター制を採用しており、1つの授業はセメスターの間に週2-4回程度開講されることが多い。

全ての授業に対して0-399までの番号が付けられており、0-99までは入門科目（学部初級）、100番台は基礎科目（学部中級・上級）、200番台および300番台は発展的な内容（それぞれ大学院修士および博士向け）となっていて、学年の枠にとらわれず、個々の学生の興味や習熟度に応じて履修出来る。これは、非常に優れたシステムであると感じた。

また、大学院生に対しても授業が中心であり、それぞれ指導教官は決まっているが、研究室単位で行う（日本で良く行われている）セミナーは、それほど多くは開講されていないようである。もっと言えば、セミナーや輪講が必要な場合には、授業科目としてあらかじめ組み込んでいる、すなわちシラバスに記載しているようである。

ただし、内外の教員や大学院生が自分の研究成果を発表するためのセミナーはほぼ毎日午後に開かれていて、月曜日は確率論セミナー、火曜日は数理統計セミナー、木曜日は生物統計セミナー、金曜日はファイナンスセミナーという具合である。筆者も時間の許す限りこれらのセミナーに参加するとともに、話題提供をさせてもらうべく、日程調整中である。

大学院の特徴としては、入学時に修士課程（2年コース）と博士課程（5年コース）に分けていることが挙げられる。博士コースを例にとってみると、中間評価として、2-4年次に博士論文を書くだけの能力を備えているかどうかの試験（筆記・口述）が行われ、それにパスしないと学位論文を提出出来ない制度になっている。標準年限は5年（学部卒業後）だが、5年で学位取得出来る学生は少なく、平均で7年程度、長い場合には10年以上かかることもあるそうである。この7年というのは学位を取得した学生の平均であり、実際には半分近くの人が断念している、とのことである。やはり、統計学の研究者として一本立ちすることは、それだけ厳しいことであると思う。

スタンフォード大学も、博士課程の学生に対しては、TA（teaching assistant）を優先的に割り振ることや、独自の生活資金援助プログラムなどを取り入れているようだが、学位取得率が際だって向上していない現状を見ると、日々の生活の大変さよりも、理論的なオリジナリティが常に要求されるという統計学の学術研究の厳しさに主な理由がある、と筆者は考えている。

なお、米国の生存競争の厳しさは、特に教員採用に関してより顕著である。統計科学部には修士学生が70-80名、博士学生が40-50名在籍しているが（学部生の人数は不明）、教員予備軍のポスドクになると約10名と極端に減ってしまう。

教員について、パーマネントの教授は20名前後在籍しているが、任期付き助教およびテニュアトラックに半分乗っかっている准教授は2名ずつ、と極端に少ない。学位を取得しても就職に結び付きにくい、という現状は、日本と同様である。

最後に研究活動であるが、日本のような教員と大学院生が連名で論文を書く、ということは少ないようである。それよりも、教員同士の共同研究が活発に行われている、と感じた。

確率論、データマイニング、金融工学、生物統計など多くの分野で教員同士が精力的に共著論文を発表している現状を見ても、日米の意識の違いとして、学生教育と研究を完全に分けて捉えている教員が多いのではないか、と思われる。

私自身の研究計画について、最後に少し触れたい。当初はインプットとアウトプットを同時に行う予定でいたが、滞在期間が数ヶ月と非常に短いため、院生向き授業やセミナーを通じて最先端の理論統計に関する知識を習得するというインプットに集中したい、と考えている。

大学院で専攻していた数理統計学から離れて10年余り、この間の統計研究の流行や着眼点、新たな成果について時系列で追っていくことを第1の目標に、最新の統計手法や機械学習に関する理論を水産資源をはじめとする様々な社会問題や自然現象に応用すべく、アプローチの方法を含め詳しく検討していくとともに、2回目の学位（博士：経営学）取得も視野に入れていきたい。

（数理解析研究室・庄野　宏）

遠洋水産研究所主な出来事（平成20年4月1日～平成20年9月30日）

●国際会議

月	用　　務	出 張 先
4	ミナミマグロ畜養事業に関する日豪協議(伊藤)	ポートリンカーン(豪)
4	第15回 NAMMCO 科学委員会(木白)	ディスコ島(グリーンランド)
4	第23回ワシントン条約動物委員会(中野)	ジュネーブ(スイス)
5	北西太平洋公海漁業条約会議(柳本)	ウラジオストック(露)
5	IATTC 資源評価レビュー会合(岡本、清田、庄野)	ラホヤ(米)
5	IOTC 第2回標識ワークショップ、インドネシアまぐろ漁業モニタリング事業運営委員会(西田)	ジャカルタ(インドネシア)
5～6	第60回 IWC 年次会合科学委員会(宮下、島田、岡村)	サンチャゴ(チリ)
6	NAFO 科学委員会(一井)	トロント(加)
6	IOTC 第12回年次会議(西田)	マスカット(オマーン)
6	第78回 IATTC 本会合(岡本)	パナマシティー(パナマ)
6～7	ICCAT 大西洋クロマグロ資源評価会議(宮部、竹内、大島)	マドリッド(スペイン)
6～7	IOTC 標識データワークショップ・標識データ解析作業部会・第6回かじき作業部会(西田)	ビクトリア(セーシェル)
6～7	CCSBT 科学委員会に向けた資源評価作業(黒田)	ケープタウン(南アフリカ)
7	IOTC かじき資源評価会議(仙波)	ビクトリア(セーシェル)
7	ISC 作業部会及び第8回本会合(魚住、宮部、本多、清田、魚﨑、竹内、田邉、余川、渡邉、市野川、大島)	高松市
7～8	2008年 ICCAT カツオ、キハダ資源評価作業部会(佐藤)	フロリアノポリス(ブラジル)
7～8	CCAMLR 生態系モニタリング評価作業部会(永延、一井)	サンクトペテルブルグ(露)
8	CCALMR/IWC共同ワークショップ(岡村)	ホバート(豪)
8	WCPFC 第4回科学委員会(魚住、本多、宮部、岡本、魚﨑、南、松本、庄野)	ポートモレスビー(パプアニューギニア)
8～9	ICCAT サメ類グループ会議(松永)	マドリッド(スペイン)
8～9	FAO 海鳥混獲削減専門家会合(清田)	ベルゲン(ノルウェー)
8～9	CCSBT 科学委員会(中野、伊藤、黒田、境、高橋)	ロトルア(ニュージーランド)
9	NAFO 脆弱な海洋生態系に関する協議(柳本)	モントリオール(加)
9～10	ICCAT 科学委員会魚種別会合及び本会合(宮部、佐藤、竹内)	マドリッド(スペイン)
9～10	SEAFO 第5回科学委員会(西田)	ウィンドフック(ナミビア)
9～10	WCPFC 第4回技術遵守委員会(本多、南)	ポンペイ(ミクロネシア連邦)

●国内会議(国際対応)

月	用　　務	出 張 先
4	ワシントン条約動物委員会に関する打合せ(中野)	東京都
4	ISC クロマグロ作業部会に関する打合せ(本多、宮部、余川、竹内)	東京都
5	CCAMLR 作業部会打合せ会議(宮下、永延、一井)	東京都
5	IOTC 第12回年次会合国内対策打合せ会議(西田)	東京都
5	NAFO 科学理事会事前打合せ(一井)	東京都
6	IOTC 第12回年次会合第2回国内対策会議(西田)	東京都
6	IATTC 本会合対処方針会議(岡本、庄野)	東京都
6	ISC クロマグロ作業部会に関する報告及び打合せ(本多、宮部、竹内、市野川)	東京都
7	ISC 対策会議(魚住、本多、宮部、清田、余川、魚﨑、竹内)	東京都
8	WCPFC 第4回科学委員会打合せ(魚住、本多、宮部、岡本、魚﨑、松本、南、庄野)	東京都
8	CCAMLR 作業部会報告会(宮下、一井、永延)	東京都
8	CCSBT 科学者会合へ向けての打合せ(高橋)	静岡市
9	第4回中西部太平洋まぐろ委員会北小委員会会合(魚住、宮部、本多、余川、魚﨑、竹内)	東京都
9	CCAMLR 打合せ(永延、一井)	東京都
9	IWC/SOWER 計画会議(宮下、島田)	東京都

●学会・研究集会

月	用　　務	出 張 先
4	第43回クロミンククジラ資源量分科会(宮下、島田、岡村)	東京都
4	ICCAT クロマグロの資源変動に関するシンポジウム(松本)	サンタンデル(スペイン)

月	用　務	出張先
4	第8回鯨類資源研究会(川原、宮下、島田、岡村、金治、岩崎、木白、吉田、南川)	東京都
4	日本水産学会特別シンポジウム「生態系サービスと水産」(高橋)	東京都
5	第57回水産資源管理談話会(清田、高橋、庄野)	東京都
5	第7回 JARPNⅡレビュー作業部会(川原、宮下、木白、吉田、岡村)	東京都
5	第44回クロミンククジラ資源量分科会(島田、岡村)	東京都
5	第9回鯨類資源研究会(宮下、岩崎、島田、岡村、木白、吉田、金治)	東京都
7	第8回 JARPNⅡレビュー作業部会(川原、宮下、木白、吉田)	東京都
7	第1回鯨類資源研究会(宮下、岩崎、木白、吉田、金治)	東京都
8	第9回 JARPNⅡレビュー作業部会(川原、宮下、木白、吉田、岡村)	東京都
8	第2回鯨類資源研究会(宮下、島田、岡村、吉田)	東京都
8〜9	第4回国際水産水圏科学GIS/空間解析シンポジウム(永延)	リオデジャネイロ(ブラジル)
9	日本行動計量学会第36回大会(庄野)	武蔵野市
9	日本哺乳類学会2008年度大会(清田、岡村、高橋、金治)	山口市
9	第10回 JARPNⅡレビュー作業部会(川原、宮下、木白)	東京都
9	第3回鯨類資源研究会(宮下、岩崎、島田、木白)	東京都
9	統計数理研究所共同利用研究「水産資源に対する観察データ解析のための統計推測」(岡村、庄野)	東京都
9	第58回水産資源管理談話会・定例幹事会(庄野)	東京都

●フィールド調査(海上)　官船及び水研センター船

月	調査名	海域
4	アカイカ若齢加入量調査(俊鷹丸)	太平洋沖合域
5	まぐろ類・かつおの初期生活史調査(俊鷹丸)	先島諸島周辺
6〜7	クロマグロ仔稚魚の分布調査(俊鷹丸)	南西諸島周辺
6〜8	天皇海山トロール漁場海底環境調査(開洋丸)	中部北太平洋海山海域
8	ツチクジラ目視調査I(俊鷹丸)	太平洋沿岸及び沖合域
9〜10	大型クラゲ分布・出現実態調査(俊鷹丸)	対馬〜能登沖

●フィールド調査(海上)　その他船舶

月	調査名	海域
4〜7	日本近海における混獲生物調査(第2大慶丸)	日本近海東方沖
4〜6	仙台湾ミンククジラ独立観察者目視調査(第2昭南丸)	仙台湾とその周辺海域
6〜8	ツチクジラ目視調査 Ⅱ (第2昭南丸)	本州・北海道の周辺海域
6〜7	メバチ・キハダ標識放流調査(新宮城丸)	日本近海
6〜8	ツチクジラ潜水行動調査(第八開洋丸)	本州北部東側沖
7〜8	ツチクジラ目視調査Ⅱ(第2昭南丸)	本州及び北海道周辺
8〜9	小型鯨類目視及びバイオプシー調査(第八開洋丸)	本州沿岸及び沖合

●フィールド調査(陸上)

月	調査名	出張先
4	静岡県いるか漁業漁獲物調査(岩崎)	伊東市
4	JARPNⅡ三陸沖鯨類捕獲調査(岩崎、吉田、金治)	石巻市
4	クロマグロ資源生物調査(田邉)	境港市
5	気仙沼におけるヨシキリザメの水揚げ形態の把握及び代表性のある体長データ抽出法の開発調査(仙波)	気仙沼市
5	小型捕鯨ツチクジラ操業の生物調査及び操業監視(木白)	函館市
6	定置網に混獲したオサガメの生物調査(南)	三浦市
6	市場での標識調査(黒田)	東京都
7	八戸・大畑アメアカ水産加工業実態調査(酒井)	八戸市、三沢市、むつ市
7	みなみまぐろ市場流通タイムラグ分析のための管理標識調査(境)	東京都
7	第1回土佐湾沿岸性鯨類生態調査(木白)	高知県黒潮町
8	曳縄加入量調査(市野川、大島)	土佐清水市
8〜9	第2回土佐湾沿岸性鯨類生態調査(木白)	高知県黒潮町
9〜10	JARPNⅡ沿岸捕獲調査(宮下、木白、吉田、金治)	釧路市

それでも地球は動いている

編集後記

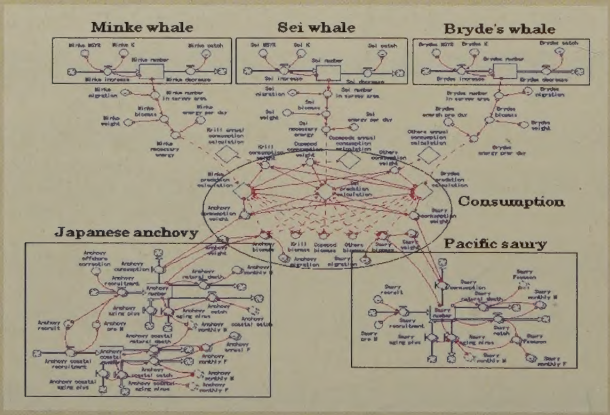
前号では燃油高騰による遠洋マグロ延縄漁船の休漁に触れたが、半年もたたないうちに原油は急落した。しかし多くの地域漁業管理機関では、相変わらず獲り過ぎによる資源悪化で漁獲努力量や漁獲量の削減が論じられている。獲り過ぎの原因は技術の向上や努力量の増加であるが、現場での漁獲は他船との競争心や乗組員の勤勉さで支えられている。筆者もたまたま乗った漁船が大漁すると一緒に喜んだものである。

我が国でも獲り過ぎを防ぐために主要な魚種に TAC（Total Allowable Catch：総許容漁獲量）を設けている。しかし、大きな浮魚資源が近海に存在しながら、ヨーロッパなどからサバやアジを輸入するのは、やはり漁業がうまく管理されていないと言わざるを得ない。ただし過去には獲り過ぎを防いで資源が増大したことがある。第二次大戦で漁船が操業できなかったために、戦後に資源が大幅に回復したことが知られる。

ところで漁業の振興策として未利用資源の活用が官民をあげて注目されている。流行の言葉で“もったいない”からである。生態系をまんべんなく利用すれば種の多様性を保つ利点があろう。さらに未利用資源の活用にはもう1つ利点がある。未利用資源を獲っている間は、獲り過ぎ資源への漁獲努力は低下する。その間に、上述の戦争ほどではないが、大型魚が増加し資源も回復すると期待される。

このように未利用資源の活用にはいくつかの利点が考えられる。特に、現場での競争心や勤勉さを考えると、獲り過ぎ資源を“獲るな”よりも、未利用資源を“獲れ”のほうが、漁業者は守りやすいのでは。もちろん利用加工技術などの後押しが必要である。TAC に対して TOC（Total Obligatory Catch：総義務的漁獲量）なるものを考えているうちに、長かった今年の正月休みも終わった。

（業務推進部長　川原重幸）





1月に横浜で開催されたIWC 科学委員会による北西太平洋鯨類捕獲調査（JARPN II）のレビュー会合に提出した最小限の現実的な生態系モデル(Minimum Realistic Model、略して MRM)である。仏教の世界観を示す曼荼羅に似ており、海のなかの世界を具現化したモデルなので、MRM は Mandala realized Model の略と密かに思っている。

FRA Fisheries Research Agency

発行／独立行政法人 水産総合研究センター　編集／独立行政法人 水産総合研究センター　遠洋水産研究所
〒424-8633 静岡県静岡市清水区折戸5丁目7番1号　TEL 054-336-6000　FAX 0543-335-9642　E-mail：www-enyo@fra.affrc.go.jp
http://www.enyo.affrc.go.jp